

1 / 1 WPAT - ©Thomson Derwent - image

Accession Nbr :

1993-103296 [13]

Sec. Acc. CPI :

C1993-045483

Sec. Acc. Non-CPI :

N1993-078558

Title :

Elastic wave device - comprises an electrode on a single crystal substrate with an overall thin silica film

Derwent Classes :

L03 U14 V06

Patent Assignee :

(MITV) MITSUBISHI MATERIALS CORP

Inventor(s) :

HIKITA K; KAI T; SUETSUGU T

Nbr of Patents :

4

Nbr of Countries :

4

Patent Number :

GB2260023 A 19930331 DW1993-13 H03H-009/17 18p *

AP: 1992GB-0019756 19920918

DE4232046 A1 19930408 DW1993-15 H03H-009/145 6p

AP: 1992DE-4232046 19920924

JP05090864 A 19930409 DW1993-19 H03H-003/08 5p

AP: 1991JP-0273300 19910925

FR2685831 A1 19930702 DW1993-39 H03H-009/15 12p

AP: 1992FR-0011505 19920922

Priority Details :

1991JP-0273300 19910925

IPC s :

H03H-003/08 H03H-009/145 H03H-009/15 H03H-009/17 G10K-011/36 H01L-041/09

H03H-009/02 H03H-009/25

Abstract :

GB2260023 A

Device comprises: an Li tetraborate single crystal substrate; an electrode for exciting an elastic wave; and an overall coating of SiO₂. The electrode is pref. Au or Al.

Method comprises evaporating an electrode film layer onto the substrate; pattern etching; and adding a continuous film of SiO₂, pref. by sputtering or from an Si alkoxide soln.

USE/ADVANTAGE - An e.g. a SAW filter or single crystal resonator. Device has excellent frequency characteristics with respect to temp. and the insertion loss does not increase even under high humidity.

In an example, electrodes were formed from a 0.5 micron. Al film formed on a 500 micron Li tetraborate single crystal substrate. A 0.1 micron overall SiO₂ film was then added. (Dwg.1,2/5)

Manual Codes :

CPI: L03-D04D

EPI: U14-G V06-K02 V06-K04 V06-K08

Update Basic :

1993-13

Update Equivalents :

1993-15; 1993-19; 1993-39

THIS PAGE IS BLANK



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 32 046 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
H 03 H 9/145
G 10 K 11/36

②① Aktenzeichen: P 42 32 046.1
②② Anmeldetag: 24. 9. 92
④③ Offenlegungstag: 8. 4. 93

DE 42 32 046 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
25.09.91 JP 273300/91

⑦① Anmelder:
Mitsubishi Materials Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Bardehle, H., Dipl.-Ing.; Dost, W., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Altenburg, U., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte;
Geißler, B., Dipl.-Phys.Dr.jur., Pat.- u. Rechtsanw.;
Rost, J., Dipl.-Ing.; Bonnekamp, H.,
Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.-Ing., Pat.-Anwälte;
Pagenberg, J., Dr.jur.; Frohwitter, B., Dipl.-Ing.,
Rechtsanwälte, 8000 München; Kahlhöfer, H.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

⑦② Erfinder:
Suetsugu, Takumi; Hikita, Kazuyasu; Kai, Tokio,
Saitama, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung für elastische Wellen und Verfahren zum Herstellen derselben

⑤⑦ Eine Vorrichtung für elastische Wellen hergestellt durch
Bilden einer Elektrode zum Anregen einer elastischen Welle
auf einer Oberfläche eines Lithiumtetraborat-Einkristallsub-
strats, und durch Bedecken der Oberfläche des Substrats
einschließlich der Elektroden mit einem Siliciumdioxidfilm.
Die Vorrichtung für elastische Wellen hat hervorragende
Frequenzcharakteristiken bezüglich Temperatur, wobei sich
der Einführungsverlust aufgrund eines Aufrauens der Ober-
fläche des Substrats selbst unter hoher Feuchtigkeit nicht
erhöht, und hat eine hohe Zuverlässigkeit.

DE 42 32 046 A 1

1
Beschreibung

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für elastische Wellen, wie z. B. ein Filter für akustische Oberflächenwellen, einen Resonator vom IDT (Inter-Digital-Wandler)-Typ und einen Einkristall-Resonator, und auf ein Verfahren zum Herstellen derselben. Insbesondere bezieht sie sich auf eine Vorrichtung für elastische Wellen unter Verwendung eines Lithiumtetraborat ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bzw. $\text{Li}_2\text{BN}_4\text{O}_7$)-Einkristallsubstrats und auf ein Verfahren zum Herstellen desselben.

Eine Vorrichtung für elastische Wellen dieser Art wird auf derartige Weise hergestellt, daß eine Elektrode zum Anregen einer elastischen Welle auf einem piezoelektrischen Substrat gebildet wird, gefolgt von einem würfelförmigen Zerteilen, um eine Chipseinheit herzustellen und die so gebildeten Chips werden in einem metallischen Behälter oder ähnlichem abgedichtet. Das in diesem Fall verwendete Substrat wird aus einem Einkristall von Lithiumtetraborat, Lithiumniobat, Lithiumtantalat und ähnlichem gebildet. Insbesondere hat die Vorrichtung für elastische Wellen, die aus einem Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat hergestellt ist, eine kleinere Variation der Frequenzcharakteristik bzw. -kennlinie bezüglich Temperatur verglichen mit den Vorrichtungen, bei denen andere Arten von Substraten verwendet werden, und weist eine stabile Frequenzcharakteristik auf bei der äquivalenten Temperatur wie in der aus Kristall hergestellten Vorrichtung.

Jedoch ist das Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat löslich in Wasser, Säure und ähnlichem, was ein Nachteil ist, da erwünschte elektrische Charakteristiken nicht erhalten werden aufgrund der Aufrauung der Oberfläche der Substrate während des Verfahrens zur Herstellung der Vorrichtung für elastische Wellen.

Zur Lösung dieser Probleme offenbart die ungeprüfte veröffentlichte japanische Patentanmeldung Nr. 63-178615 ein Verfahren zum Herstellen eines Elements für akustische Oberflächenwellen, bei dem ein Siliciumdioxid- bzw. Silika (SiO_2)-Film auf der Oberfläche des Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats gebildet wird und dann Aluminium auf den Siliciumdioxidfilm aufgedampft wird, gefolgt von einem Naßätzen, um eine Aluminiumelektrode zu bilden. Diese Anmeldung offenbart auch ein anderes Verfahren zur Herstellung eines Elements für akustische Oberflächenwellen, welches die Schritte aufweist: Aufdampfen von Aluminium auf die Substratoberfläche; Bilden einer Elektrode durch Trockenätzen, so daß eine Vielzahl von Elementabschnitten für akustische Oberflächenwellen gebildet werden; Beschichten der Substratoberfläche einschließlich der Elektrode mit einem Schutzfilm, der aus einem synthetischen Harz, Petroleumparaffin, natürlichen Fetten und Ölen, natürlichem Wachs oder ähnlichem gebildet ist; Trennen der Elementabschnitte für akustische Oberflächenwellen; und Entfernen des Schutzfilms.

Gemäß diesen Verfahren zur Herstellung wird eine Korrosion des Einkristallsubstrats von Wasser, Säure und ähnlichem während eines Bildens der Elektrode, Muster-Ätzens, und würfelförmigen Zerteilens verhindert.

Jedoch liegt bei dem früheren Verfahren der Siliciumdioxidfilm zwischen dem Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat und der Elektrode. Dies macht es unmöglich, einen erhöhten elektromechanischen Kopplungsfaktor der Elemente für akustische Oberflächenwellen zu erhalten. Bei dem letzteren Verfahren neigt die Substratoberfläche dazu, von Feuchtigkeit zu zerfließen von ei-

2

ner Reaktion des Lithiumtetraborats mit atmosphärischem Wasserdampf, da die Oberfläche des Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats Luft ausgesetzt ist während der Zeitdauer von Entfernung des Schutzfilms bis zu der Zeit, bei der sie in einem Behälter abgedichtet wird. Als Ergebnis wird die Substratoberfläche aufgeraut und die Oberfläche des Elements für akustische Wellen ist nicht stabil gegenüber einer Einfügungsverlust-Zunahme.

Um dies zu vermeiden, hat man die Verwendung des Substrats ohne ein Entfernen des Schutzfilms in Erwägung gezogen. Da der Schutzfilm, der in dem herkömmlichen Verfahren aus synthetischem Harz, Petroleumparaffin, natürlichen Fetten und Ölen, natürlichem Wachs oder ähnlichem gebildet ist, und der Schutzfilm selbst die elastische Welle adsorbieren kann, verschlechtert sich jedoch die wesentliche Funktion der Vorrichtung für elastische Wellen.

Eine Aufgabe dieser Erfindung ist die Bereitstellung einer hochverlässlichen Vorrichtung für elastische Wellen mit einer verbesserten Frequenzcharakteristik bezüglich Temperatur, die in der Lage ist, die Zunahme eines Einfügungsverlustes zu verhindern, der durch eine aufgeraute Substratoberfläche gerade unter hoher Feuchtigkeit verursacht wird, und die Bereitstellung eines Verfahrens zum Herstellen einer solchen Vorrichtung.

Wir haben herausgefunden, daß die vorhergehende Aufgabe gelöst wird mit einer Vorrichtung für elastische Wellen, welche aufweist ein Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat, eine Elektrode, die auf der Oberfläche des Substrats gebildet ist, zum Anregen einer elastischen Welle und einen Siliciumdioxidfilm, der die Oberfläche des Substrats einschließlich der Elektrode bedeckt bzw. mit dem sie beschichtet ist.

Die Vorrichtung für elastische Wellen gemäß der Erfindung wird hergestellt durch Aufdampfen eines Metalls auf die Oberfläche des Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats; Bilden der Elektrode zum Anregen der elastischen Welle mittels Ätzen; und Bilden eines kontinuierlichen Siliciumdioxidfilms auf der Oberfläche des Substrats einschließlich der Elektroden.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht genommen entlang Linie A-A in Fig. 2.

Fig. 2 ist eine perspektivische Gesamtansicht eines Filters für akustische Oberflächenwellen gemäß der Erfindung.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht genommen entlang Linie B-B in Fig. 4.

Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht eines Lithiumtetraborat-Einkristall-Resonators einer anderen Ausführungsform gemäß der Erfindung, und zwar von oben betrachtet.

Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht des Resonators von Fig. 4, und zwar von unten betrachtet.

Eine Vorrichtung für elastische Wellen gemäß dieser Erfindung weist auf ein Filter für akustische Oberflächenwellen unter Verwendung eines Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats, einen Resonator vom IDT (Inter-Digital-Wandler)-Typ, einen Einkristall-Resonator und ähnliches. Die elastische Welle umfaßt nicht nur eine akustische Oberflächenwelle, sondern auch eine akustische Volumenwelle.

Eine Elektrode zum Anregen einer elastischen Welle gemäß der Erfindung kann hergestellt werden durch Bilden eines Films aus einem Metall, wie z. B. Aluminium, Gold oder ähnlichem, auf der Oberfläche eines Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats mittels Vakuum-

verdampfung. Hochfrequenz-Kathodenzerstäubung bzw. -Sputtern, Ionenstrahlverdampfung, etc., und dann Bilden eines erwünschten Musters durch Photolithographie. Bei dem Metall handelt es sich bevorzugt um Aluminium, das leicht ist und eine gute Verzerrungsübertragungscharakteristik bzw. -kennlinie besitzt.

Die Substratoberfläche mit den Elektroden darauf ist mit einem Siliciumdioxidfilm beschichtet bzw. bedeckt, der sowohl die Elektroden als auch das Substrat bedeckt. Der Siliciumdioxidfilm ist kontinuierlich und bedeckt die Oberfläche der Substratoberfläche mit der Elektrode darauf. Wenn die Elektroden eine Dicke von z. B., 0,5 μm haben, hat der Siliciumdioxidfilm eine Dicke von etwa 1 μm auf der Oberfläche des Substrats.

Der Siliciumdioxidfilm kann durch eine Vielfalt von Verfahren gebildet werden, z. B. Hochfrequenz-Kathodenzerstäubung; Gasphasenabscheidung nach chemischem Verfahren (CVD); Plasma-CVD; oder ein Sol-Gel-Verfahren. Hochfrequenz-Kathodenzerstäubung ist ein Verfahren, bei dem SiO_2 in einer Argon-Gas-Atmosphäre verdampft wird. Bei dem Sol-Gel-Verfahren wird eine Siliciumalkoxidlösung auf die Substratoberfläche mit den Elektroden darauf aufgetragen, gefolgt von einem Erwärmen, um das Lösungsmittel zu entfernen. Die Beschichtung kann durch Tauchbeschichtung, Schleuderbeschichtung und ähnlichem beeinflusst werden. Schleuderbeschichtung, bei der eine sich schnell drehende Substratoberfläche mit einer Siliciumalkoxidlösung beschichtet wird, kann bevorzugt verwendet werden, um eine gleichmäßige Filmdicke zu erhalten.

Gemäß dieser Erfindung stellt die zerfließende Eigenschaft des Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats kein Problem dar zur Zeit des Bildens der Elektroden, wenn sie in reines Wasser für eine sehr kurze Zeit eingetaucht werden. Jedoch führt ein Kontakt mit atmosphärischem Wasserdampf für eine relativ ausgedehnte Zeit bis zum Abdichten in einem Behälter nach Bilden der Elektrode zu einer Verschlechterung zur Verwendung als Vorrichtung für elastische Wellen, und zwar wegen der Reaktion der Substratoberfläche mit Wasser, die zu einem erhöhten Einfügungsverlust führt.

Bei der erfindnerischen Vorrichtung für elastische Wellen ist ein Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat mit guter Frequenzcharakteristik bezüglich Temperatur mit dem Siliciumdioxidfilm beschichtet bzw. bedeckt. Diese isoliert das Substrat von atmosphärischem Wasserdampf, es wird verhindert, daß die Substratoberfläche aufraut, und der Einfügungsverlust erhöht sich nicht. Der Siliciumdioxidfilm adsorbiert nicht die elastische Welle, so daß er sich nicht nachteilig auf die Charakteristik der Vorrichtung für elastische Wellen auswirkt.

Wie beschrieben, macht bei der herkömmlichen Vorrichtung für elastische Wellen die Bereitstellung des Siliciumdioxidfilms zwischen dem Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat und der Elektrode es unmöglich, einen großen elektromechanischen Kopplungsfaktor in dem Element für akustische Oberflächenwellen zu erhalten. Darüberhinaus wird die Elektrode direkt auf dem Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat gebildet, und der Einfügungsverlust wird erhöht aufgrund der aufgerauten Oberfläche des Substrats während der Zeit, bis zu der es in einem Behälter abgedichtet ist. Mit der vorliegenden Erfindung bedeckt und schützt der Siliciumdioxidfilm permanent das Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat mit guter Temperatur-Frequenzcharakteristik. Dies stellt zusammen mit den direkt auf dem Substrat bereitgestellten Elektroden eine hervorragende Vorrichtung für elastische Wellen bereit, wobei der Schutzfilm nicht

die elastische Welle adsorbiert und der Einfügungsverlust sich nicht über eine ausgedehnte Zeitdauer erhöht.

Die vorliegende Erfindung ist beschrieben unter Bezugnahme auf die folgenden Beispiele und Vergleichsbeispiele gestützt auf die begleitenden Zeichnungen, obwohl sie nicht darauf beschränkt ist.

BEISPIEL 1

Fig. 1 und 2 zeigen eine erfindnerische Ausführungsform, wobei die Vorrichtung für elastische Wellen ein Filter 18 für akustische Oberflächenwellen ist. Das Filter 18 für akustische Oberflächenwellen wurde hergestellt durch Bilden einer Vielzahl von Aluminiumelektroden 12 mit einer Dicke von etwa 0,5 μm in Form von zwei kombinierten Kämmen auf einer Oberfläche eines Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats 10 mit einer Dicke von 500 μm durch Photolithographie. Die Oberfläche des Substrats 10 einschließlich der Elektroden 12 wurde mit einem kontinuierlichen Siliciumdioxidfilm 14 von einer Dicke von etwa 0,1 μm beschichtet, gefolgt von einem würfelförmigen Zerteilen, um eine Chipeinheit herzustellen.

Insbesondere wurde ein Aluminiumfilm auf die gesamte Oberfläche des Substrats 10 durch Vakuum- bzw. verdampfung aufgedampft, gefolgt von einem Auftragen eines Photoresists auf den Aluminiumfilm. Der Aluminiumfilm wurde dann mit einer Maske mit einem angebrachten Elektrodenmuster bedeckt, gefolgt von einem Lichtaussetzen. Das ausgesetzte Substrat wurde in einer alkalischen Lösung entwickelt und mit reinem Wasser gespült. Der Aluminiumfilm wurde dann naßgeätzt unter Verwendung einer Ätzlösung, die aus einer wäßrigen Lösung von NaOH zusammengesetzt ist, zur Bildung der Elektroden 12 zum Anregen der elastischen Welle. Nach Entfernen des Photoresists mit Aceton wurden die Elektrodenstellen- bzw. -kissenabschnitte 13 mit einer metallischen Maske bedeckt, und ein kontinuierlicher Siliciumdioxidfilm wurde gleichförmig auf der Oberfläche des Substrats 10 einschließlich der Elektroden 12 durch Hochfrequenz-Kathodenzerstäubung gebildet. Nach Entfernen der metallischen Maske vom Substrat 10 wurde es würfelförmig zerteilt, um eine Chipeinheit herzustellen.

Schließlich wurden die Leitungen bzw. Zuleitungsdrähte an die Elektrodenstellenabschnitte 13 angeschlossen, um ein Filter 18 für akustische Oberflächenwellen bereitzustellen.

VERGLEICHSBEISPIEL 1

Ein Filter für akustische Oberflächenwellen wurde durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 1 hergestellt, außer daß der Siliciumdioxidfilm 14 nicht gebildet wurde.

BEISPIEL 2

Diese Ausführungsform ist in Fig. 3 bis 5 gezeigt. Die Vorrichtung für elastische Wellen ist ein Lithiumtetraborat-Einkristall-Resonator 30. Der Resonator 30 hat eine Vielzahl von kreisförmigen Aluminiumelektroden 22 jeweils mit einem Durchmesser von etwa 15 mm und mit einer Dicke von etwa 0,5 μm , die auf den oberen und unteren Oberflächen des Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats 20 durch Photolithographie gebildet sind. Das Substrat 20 besitzt eine Dicke von 300 μm . Siliciumdioxidfilme 24 jeweils mit einer Dicke von etwa 0,1 μm ,

wurden auf den Oberflächen des Substrates 20 einschließlich dessen Elektroden 22 gebildet. Daraufhin wurde ein würfelförmiges Zerteilen durchgeführt, um eine Chipeinheit herzustellen. Zwei kreisförmig geformte Elektroden auf beiden Oberflächen des Substrats wurden auf den Positionen gebildet, bei denen die Elektroden miteinander überlappen.

Insbesondere die Elektroden 22 zum Anregen einer elastischen Welle wurden in der gleichen Weise wie in Beispiel 1 gebildet. Nach Entfernen des Photoresists mit Aceton wurden die Elektrodenstellen- bzw. -kissenabschnitte 23 mit einer metallischen Maske bedeckt, und dann wurde ein kontinuierlicher Siliciumdioxidfilm 24 gleichförmig auf der Oberfläche des Substrats 20 einschließlich der Elektroden 22 durch Hochfrequenz-Kathodenzerstäubung gebildet. Die metallische Maske wurde entfernt und ein würfelförmiges Zerteilen wurde durchgeführt, um eine Chipeinheit herzustellen. Schließlich wurde ein Lithiumtetraborat-Einkristall-Resonator 30 erhalten durch Verbinden von Leitungen bzw. Zuleitungsdrähten 26 mit den Elektrodenstellenabschnitten 23 eines Paares von Elektroden 22 des auf diese Weise hergestellten Chips.

VERGLEICHBSBEISPIEL 2

Ein Lithiumtetraborat-Einkristall-Resonator wurde durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 2 hergestellt, außer daß der Siliciumdioxidfilm 24 nicht gebildet wurde.

Die Zuverlässigkeit jedes der Filter für akustische Oberflächenwellen von Beispiel 1 und Vergleichsbeispiel 1 und des Lithiumtetraborat-Einkristall-Resonators von Beispiel 2 und Vergleichsbeispiel 2 wurde getestet, indem man die Vorrichtungen für elastische Wellen unter einer Feuchtigkeit von 85% und einer Temperatur von 85° C für 48 Stunden stehen läßt, und die Einfügungsverluste vor und nach dem Stehenlassen wurden gemessen. Die Ergebnisse der Tests sind in der folgenden Tabelle gezeigt.

Einfügungsverlust (Einheit: dB)

	Vor Feuchtigkeits- test	Nach Feuchtigkeits- test
Beispiel 1	2,7	3,0
Vergleichsbeispiel 1	2,8	11,4
Beispiel 2	0,4	0,4
Vergleichsbeispiel 2	0,4	7,5

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist der Einfügungsverlust der Vorrichtung für elastische Wellen nach dem Test in den Vergleichsbeispielen 1 und 2, bei denen die Siliciumdioxidfilme nicht gebildet waren, stark erhöht verglichen mit dem vor dem Test. Andererseits variiert der Einfügungsverlust der Vorrichtung für elastische Wellen in den Beispielen 1 und 2, bei denen die Siliciumdioxidfilme gebildet waren, wenig und weist eine höhere Zuverlässigkeit auf.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für elastische Wellen, welche aufweist:

ein Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrat;
eine Elektrode zum Anregen einer elastischen Welle, die auf einer Oberfläche des Substrats gebildet wird; und

eine Schicht bzw. Beschichtung eines kontinuierlichen Siliciumdioxidbzw. Silikafilms über die Oberfläche des Substrats mit der Elektrode darauf, und zwar einschließlich der Elektrode.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Elektrode aus Gold oder Aluminium ist.

3. Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung für elastische Wellen, welches aufweist:

Aufdampfen eines Metallfilms auf eine äußere Oberfläche eines Lithiumtetraborat-Einkristallsubstrats;

Bilden einer Elektrode aus dem Metallfilm zum Anregen einer elastischen Welle mittels Ätzen; und
Bilden eines kontinuierlichen Siliciumdioxidfilms über die Oberfläche des Substrats mit der Elektrode darauf, und zwar einschließlich der Elektrode.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Siliciumdioxidfilm durch Kathodenzerstäubung-Aufdampfung gebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Siliciumdioxidfilm gebildet wird durch

Auftragen einer Siliciumalkoxidlösung auf das Substrat und die Elektrode darauf, und
Erwärmen zum Entfernen des Lösungsmittels aus der Lösung.

6. Vorrichtung für elastische Wellen hergestellt nach dem Verfahren von Anspruch 3.

7. Vorrichtung für elastische Wellen hergestellt nach dem Verfahren von Anspruch 4.

8. Vorrichtung für elastische Wellen hergestellt nach dem Verfahren von Anspruch 5.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

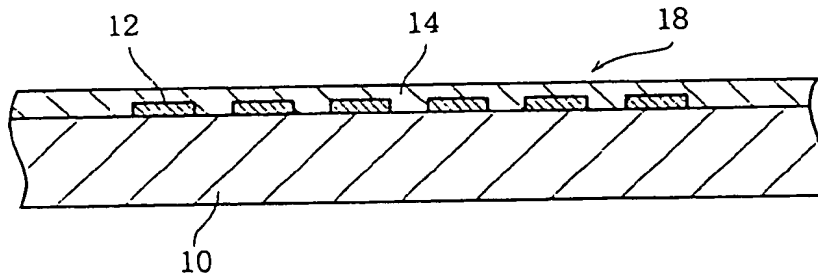


FIG. 2

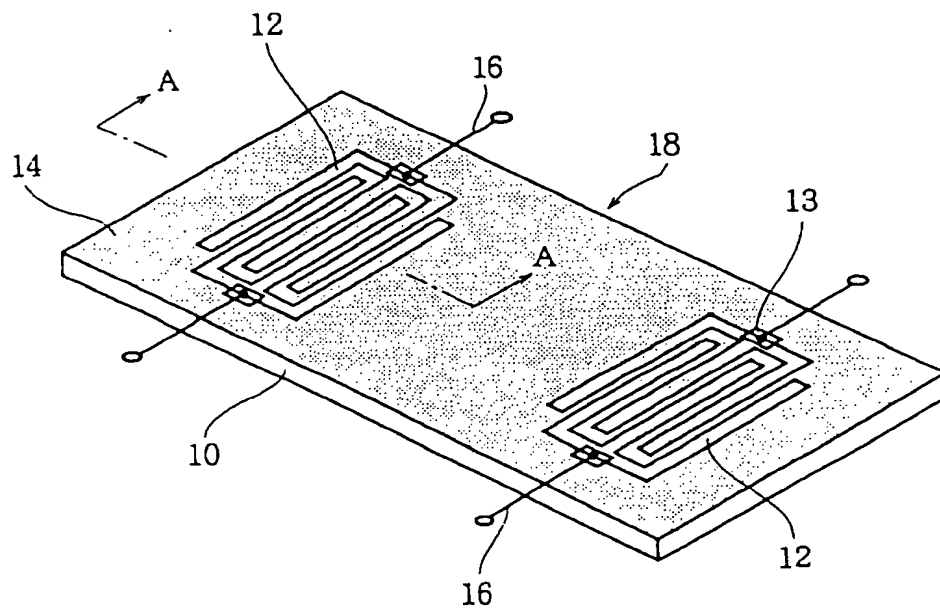


FIG. 3

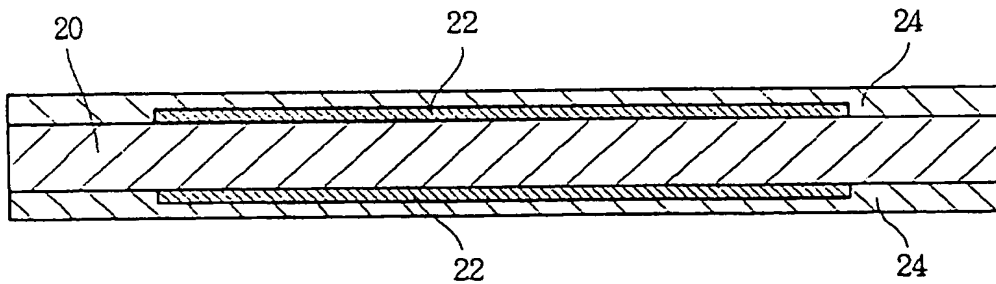


FIG. 4

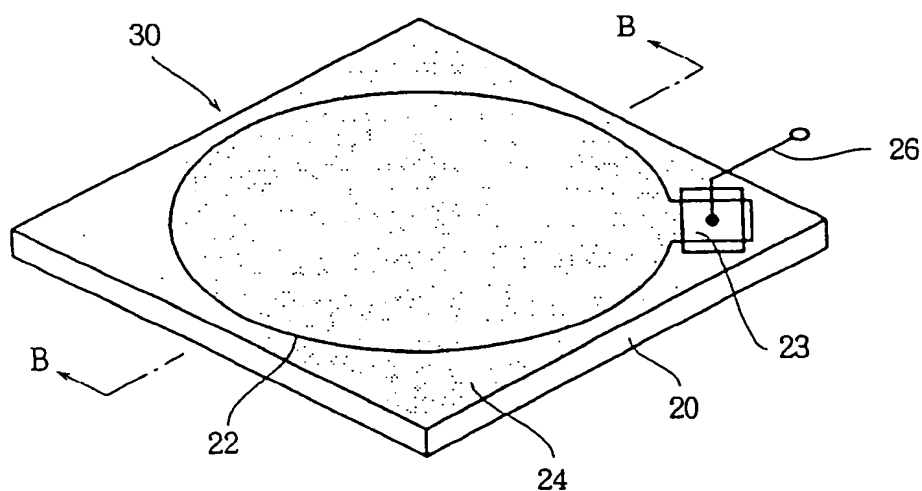


FIG. 5

